|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | | | |
|  | **Введение**  Нефтеперерабатывающая и нефтехимическая промышленность развиваются быстрыми темпами. Постоянное развитие техники в нефтепереработке, повышенные требования к качеству выпускаемой продукции вызывают необходимость использования высокопроизводительного оборудования.  Современный химический завод представляет собой сложный комплекс. Он состоит из отдельных цехов, участков и установок, занимающих, как правило, по условиям техники безопасности значительную территорию и соединенных между собой системой многочисленных трубопроводов.  Технология современных производств и городское хозяйство предъявляют высокие и разнообразные требования к качеству используемой воды.  Рост водопотребления и размещения промышленности населённых мест практически во всех районах нашей страны требуют использования различных источников водоснабжения, качество воды в которых заставляет прибегать к весьма разнообразным методам её очистки и строительству сложных водоподготовительных сооружений.  Практика эксплуатации действующих заводов синтетического каучука (СК) показала, что теплообменная аппаратура завода очень чувствительная к содержанию в охлаждающей воде мелких примесей, в особенности аппаратура, где вода поступает в межтрубное пространство. Отрицательное влияние мелких примесей выражается в том, что при малых скоростях прохождения воды в аппаратах, механические взвеси выпадают и резко снижают теплообменную способность аппаратов, что приводит к снижению мощности оборудования и расстройству технологического режима.  В циркуляционных системах водоснабжения, это положение усугубляется еще и тем, что механические взвеси накапливаются в системе трубопроводов и аппаратов, и интенсивность заиления становится еще большей. Поэтому необходимо применять осветленную воду, которая также используется для приготовления растворов, реактивов, реагентов.  Таким образом, вода в циркуляционных системах водоснабжения должна быть осветленной, с содержанием взвешенных веществ не более 50 мг/л.  И так вода, применяемая в производственных процессах, не должна содержать вредных для реакции веществ, не коррозировать аппаратуру, не образовывать в аппаратах и трубопроводах накипи и шлама. Для определения примесей, содержащихся в воде, и устранения вредных последствий вода, используемая в производстве, подвергается анализу и специальной подготовке, важнейшей операцией которой является осветление и умягчение.  Управление водоснабжения и водоотведения ( ВС и ВО ) предназначено для получения осветленной, умягченной воды, частично-умягченной и подачи ее потребителям;  За последние годы разработаны новые методы обработки воды, внесены существенные изменения в ранее применявшиеся методы, созданы новые типы | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | |
|  | |  |  |  |  | **КП.240401.617.06.ПЗ** | **Лист** | |
|  | |  |  |  |  | **4** | |
| **Изм.** | | **Лист** | **№ докум.** | **Подп.** | **Дата** |
|  | | | | | | | | |
|  | водоподготовительной аппаратуры.  1. замена катионита на более совершенный (КУ1 на КУ2);  2. использование дозировочных насосов,  3. внедрение реактора, выполняющего роль ионообменного фильтра, позволяющего снизить жесткость воды, с помощью ионообменных смол (катионитов ). | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | |
|  | |  |  |  |  | **КП.240401.617.06.ПЗ** | **Лист** | |
|  | |  |  |  |  | **5** | |
| **Изм.** | | **Лист** | **№ докум.** | **Подп.** | **Дата** |
|  | | | | | | | | |
|  | **1. Теоретическая часть**  **1.1. Назначение и краткая характеристика проектируемого процесса**  *Назначении Управления ВС и ВО*  Управление ВС и ВО предназначено для получения осветленной, фильтрованной, умягченной и частично-умягченной воды и подачи ее потребителям, а также охлаждение обратной воды, возвращающейся из технологического цеха 1-5 очереди завода, для стабилизации ее и подачи в цеха. Общества с определенной температурой для повторного использования в теплообменных аппаратах.  Обеспечение цехов Общества хозпитьевой воды транспортированием стоков хозфекальных, химзагрезненных, ливневых на участок нейтрализации и очистки сточных вод ОАО «Омский каучук».  В состав Управления ВС и ВО входят:  1. 48- административно-бытовой корпус, гараж;  2. 44-300, 112- повысительные насосные станции хозпитьевой воды;  3. Е-7- отделение получения осветленной воды, гараж;  4. Е-3- отделение получения фильтрованной, умягченной и частично-умягченной воды;  5. Е-3-7- отделение получения осветленной, фильтрованной и умягченной воды;  6. 46, 27, 127- блоки оборотного водоснабжения для охлаждения воды после теплообменной аппаратуры цехов 1-5 очереди Общества;  7. 45, 45а – насосные для перекачки хозфекальной канализации;  8. 111а, 111б - повысительные насосные промышленной воды для тушения пожара в цехах Д-1-20, Д-20а;  9. 108- склад хлора- предназначен для получения газообразного хлора подаваемого в оборотную воду завода через водоблок 46, 27, 127;  10. Участок по нейтрализации и очистке сточных вод предназначен для механической очистки сточных вод и перекачки первичного ила;  11. Транспортные сети:  Промводоводы речной воды - две линии от насосных станций расположенных на территории «Сибнефть-ОНПЗ»  - промводоводы речной воды на площадке Общества;  - водоводы фильтрованной воды;  - водоводы частично-умягченной воды;  - сеть охлажденной воды;  - сеть отработанной воды;  - сети хозпротивопожарной воды на площадке Общества;  - водовод умягченной воды;  - два трубопровода хлора (рабочий, резервный);  - трубопровод глинозема.  Управление ВС обслуживает канализационные сети на площадке Общества и транспортирует их на очистные сооружения: | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | |
|  | |  |  |  |  | **КП.240401.617.06.ПЗ** | **Лист** | |
|  | |  |  |  |  | **6** | |
| **Изм.** | | **Лист** | **№ докум.** | **Подп.** | **Дата** |
|  | | | | | | | | |
|  | - хозфекальная канализация;  - химзагрезненная канализация;  - промливневая канализация.  *Назначение отделения Е-3*  Отделение Е-3 предназначено для получения умягченной и частично умягченной воды для подачи ее цехам потребления Е-1, Е-4, Е-2, Е-12.  Процесс получения умягченной воды основан на катионитовом методе, который применяется на отделении Е-3-3а. в технологии умягчения воды применяется катионит КУ-2-8.  Исходной водой при подготовке умягченной воды служит осветленная вода, которая готовится в отделении Е-7 и подается насосом № 1, 2, 3, 4 для технологического процесса в отделение Е-З.  Осветленная вода по трубопроводу подается на фильтры ионного обмена сверху вниз, проходят через слой загруженного катионита КУ-2-8. При движении воды происходит реакция обмена ионов *Ca2+* и *Mg2+* нерастворимых солей жесткости на ионы *Na+* катионита КУ-2-8. В результате процесса образуются растворимые соли натрия. Такой процесс и называется умягчение воды.  По мере прохождения воды через слой загруженного КУ-2-8 жесткость исходной воды снижается. В процессе фильтрования воды обменная способность катионита падает и начинается увеличение жесткости в выходящей воде из фильтра. Контроль обменной способности катионита производится по анализу жесткости умягченной воды. Отбор проб производится на выходе воды из фильтра ионного обмена. При достижении значения жесткости 0,06-0,07 мг-экв/л фильтр ионного обмена исключается из схемы для проведения регенерации раствором поваренной соли, то есть для восстановления обменной способности катионита КУ-2-8 путем вытеснения поглощенных им при умягчении воды ионов кальция, магния ионами натрия.  Процесс восстановления обменной способности катионита КУ-2-8 фильтра ионного обмена делится на три этапа:   1. взрыхление катионита; 2. регенерация катионита; 3. отмывка.   *Взрыхление катионита:*  Осветленная вода из отделения Е-7 насосом № 1, 2, 3, 4, подается снизу вверх в фильтр ионного обмена. Сброс воды ведется в ливневую канализацию. Продолжительность взрыхления катионита 30-40 минут. При этом ведется контроль за выносом зерен катионита. Вынос крупных зерен катионита не допускается. Если наблюдается вынос зерен, необходимо снизить скорость взрыхления прикрытием задвижки на подаче воды.  *Регенерация катионита:*  После взрыхления катионита на фильтр ионного обмена насосом № 291,2 из резервуара № 81,2 подается приготовленный *6-8 %* раствора поваренной соли | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | |
|  | |  |  |  |  | **КП.240401.617.06.ПЗ** | **Лист** | |
|  | |  |  |  |  | **7** | |
| **Изм.** | | **Лист** | **№ докум.** | **Подп.** | **Дата** |
|  | | | | | | | | |
|  | (NaCl). Раствор поваренной соли готовится аппаратчиком подготовки сырья и отпуска полуфабрикатов и продукции в резервуаре № 81,2 путем разбавления поваренной соли «Экстра» умягченной водой, поступающей самотеком с фильтра ионного обмена. Затем фильтр отключается и солится в течении 1 часа до полной замены катионов *Ca2+* и *Mg2+* на катионы *Na+*.  *Отмывка катионита:*  Растворимые соли и часть регенерационного раствора соли при отмывке фильтра ионного обмена сбрасываются в канализацию. При снижении жесткости в воде до *0,05 мг-экв/л* фильтр ставится в резерв. Скорость пропуска отмачивания воды через катионит *6-8 м/час*, продолжительностью отмывки 1-2,5 часа.  Полученная умягченная вода после фильтров ионного обмена разделяется на два потока. | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | |
|  | |  |  |  |  | **КП.240401.617.06.ПЗ** | **Лист** | |
|  | |  |  |  |  | **8** | |
| **Изм.** | | **Лист** | **№ докум.** | **Подп.** | **Дата** |
|  | | | | | | | | |
|  | **1.2Характеристика сырья, материалов, готовой продукции**  Таблица № 1 Характеристика сырья, материалов, готовой продукции   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Наименование изготавливаемой продукции | Показатели по стандарту, обязательные для проверки | Регламентируемые показатели с допусти-мыми отклонениями | | Речная вода | рН  ХПК  Фенол  Нефтепродукты  Алюминий  Железо  Взвешенные. вещества  Щелочность  Жесткость  Хлориды  Сух. остаток  Окисляемость | Факультативно | | Осветленная вода | содержание взвешенных веществ, мг/л | н/б 6 | | рH | 6,5-7,5 | | алюминий, мг-экв/л | н/б 0,5 | | железо, мг/л | н/б 0,3 | | щелочность, мг-экв/л | 0,7 – 1,3 | | окисляемость, мг-экв/л | н/б 5 | | Гидроксохлорис-тый алюминий (ГХА) | Внешний вид | Жидкость слабо желтого или серого цвета с зеленоватым оттенком | | рН | 0,8-2,0 | | Плотность раствора г/см3 | 1,222-1,247 | | Концентрация основного вещества в пересчете на AlCl3 г/дм3 | 200-300 | | Оксихлорид алюминия (ОХА) | рН | н/м 1,5 | | Плотность г/см3 | 1,25-1,40 | | Железо (%) | н/б 1,0 | | Массовая доля основного вещества в пересчете на Al2О3 (%) | 20-25 | | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | |
|  | |  |  |  |  | **КП.240401.617.06.ПЗ** | **Лист** | |
|  | |  |  |  |  | **9** | |
| **Изм.** | | **Лист** | **№ докум.** | **Подп.** | **Дата** |
|  | | | | | | | | |
|  | Продолжение таблицы № 1   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Наименование изготавливаемой продукции | Показатели по стандарту, обязательные для проверки | Регламентируемые показатели с допус- тимыми отклонениями | | Аква-Аурат ТМ-30 | Массовая доля оксихлорида алюминия в пересчете на оксид алюминия Al2O3, % | 27-33 | | массовая доля хлора (Cl-), % | 30-40 | | Умягченная вода | жесткость общая, мг-экв/л | н/б 0,05 | | щелочность гидратная, мг-экв/л | отс | | кислород, мг/л | н/б 0,3 | | СО2, мг/л | н/б 3 | | железо, мг/л | н/б 0,6 | | алюминий, мг-экв/л | н/б 0,5 | | pH | 7,0-7,8 | | температура, ºС | 38-45 | | содержание взвешенных веществ, мг/л | отс | | Пар | температура, ºС | 160 | | Воздух технический | давление, кгс/см | 8 | | Частично-умягченная вода | температура | 15-25 ºC | | содержание взвешенных веществ, мг/л | н/б 3 | | жесткость, мг-экв/л | н/б 0,3 | | щелочность гидратная, мг-экв/л | н/б 0,2 | | pH | 6,7-7,5 | | кислород, мг-экв/л | 2,54 | | алюминий, мг-экв/л | 0,5 | | Катионит КУ-2-8 | Высший сорт. | - | | Внешний вид | Сферические зерна от желтого до темно-коричневого цвета | | Гранулометрический состав: размер зерен, мм | 0,315-1,250 | | объемная доля рабочей фракции, % | н/м 96 | | эффективный размер зерен, мм | 0,40-0,55 | | содержание фракции  (0,400-1,250), мм | 95,0 | | Массовая доля влаги, % | 51,3 | | Осмотическая стабильность, % | 94,7 | | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | |
|  | |  |  |  |  | **КП.240401.617.06.ПЗ** | **Лист** | |
|  | |  |  |  |  | **10** | |
| **Изм.** | | **Лист** | **№ докум.** | **Подп.** | **Дата** |
|  | | | | | | | | |
|  | Продолжение таблицы № 1   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Наименование изготавливаемой продукции | Показатели по стандарту, обязательные для проверки | Регламентируемые показатели с допус-тимыми отклонениями | | Катионит КУ-2-8 | Удельный объем, см3/г в  Н-форме | н/б 2,8 | | Полная статическая объемная емкость, моль/ см3 (мг-экв/м3) | н/м 1,8 | | Динамическая обменная емкость с заданным расходом регенерирующего вещества, моль/ см3 (мг-экв/м3) | 526 | | Соль поваренная пищевая «Экстра» | Внешний вид | сыпучий кристалли-ческий продукт без посторонних механических примесей | | Массовая доля хлористого натрия, % | н/м 98,2 | | Массовая доля Ca-иона, % | н/б 0,35 | | Массовая доля Мg-иона, % | н/б 0,08 | | Массовая доля нерастворимого в воде остатка, % | н/б 0,25 | | Массовая доля влаги, % | н/б 3,2 | | Раствор поваренной соли из отд. Е-3а | Концентрация, % | 22-24 | | Вязкость | 1,056 | | Азот газообразный | содержание азота, % | 99,7 | | содержание кислорода, % | 0,3 | | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | |
|  | |  |  |  |  | **КП.240401.617.06.ПЗ** | **Лист** | |
|  | |  |  |  |  | **11** | |
| **Изм.** | | **Лист** | **№ докум.** | **Подп.** | **Дата** |
|  | | | | | | | | |
|  | **1.3. Физико-химические основы процесса ионного обмена.**  **Химизм процесса**.  Натрий-катионирование  Жесткость – показатель, определяющий содержание в воде катионов накипи образователей – кальция и магния.  Общей жесткостью воды называется суммарная концентрация в воде катионов *Са2+*  (кальциевая жесткость) и *Mg2+* (магниевая жесткость), то есть карбонатная и некарбонатная жесткость.  Карбонатная жесткость обуславливается совместным присутствием ионов *Са2+*, *Mg2+ и НСО.* Ее называют также временной, так как при нагреве бикарбонаты разлагаются с выделением углекислоты.  Некарбонатной жесткостью называют соли, в которых кальций и магний связаны с анионами сильных кислот (CI-, SO, NO3 так далее).  Умягченная вода путем натрий-катионирования заключается в фильтровании ее через слой катионита, содержащего в качестве обменных ионов катионита натрия.  При натрий-катионировании жесткой воды происходит следующий катионный обмен:   |  |  | | --- | --- | | *Са2+ + 2Nа : R- → Са2+ :  + 2Na+* | (1.1) | | *Mg2+ + 2Na : R- → Mg2+ :  + 2Na+* | (1.2) |   В результате приведенных реакций происходит более или менее полная замена катионитов *Са2+* и *Mg2+* в воде катионита натрия, вследствие чего остаточная жесткость натрий-катионированной воды снижается до *10 мкг-экв/кг* и ниже, щелочность и анионный состав не изменяется, а солесодержание ее несколько возрастает. Последнее объясняется тем, что, как видно из приведенных выше реакций, два катионита *Na+* заменяют в воде один катион *Са2+* или один катион *Mg2+*.  Не все катионы извлекаются из растворов катионитами с одинаковой интенсивностью. Для катионитов справедливым бывает, является следующий ряд катионов: *Ca2+>Mg2+>K+>NH>Na+*, в котором каждый предыдущий катион извлекается из воды катионитом в результате обменной реакции с катионом катионита более интенсивно и в большем количестве, чем последующий. С другой стороны, каждый последующий катионит приведенного выше ряда вытесняется из катионита предыдущим катионом, если они находятся в растворе в сопоставимых концентрациях. Отсюда следует, что при катионировании растворов, содержащих разноименные катионы в концентрациях, соответствующих природным пресным водам, наблюдается не одновременность проскока в фильтрат катионов разной природы и способность одних катионов вытеснять другие, поглощенные ранее катионитом.  Основным достоинства натрий-катионирования является снижение жесткости воды. | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | |
|  | |  |  |  |  | **КП.240401.617.06.ПЗ** | **Лист** | |
|  | |  |  |  |  | **12** | |
| **Изм.** | | **Лист** | **№ докум.** | **Подп.** | **Дата** |
|  | | | | | | | | |
|  | Основным недостатком натрий-катионирования является превращение карбонатной жесткости воды в бикарбонат натрия, обусловливающий высокую натриевую щелочность котловой воды, так как в парогенераторе бикарбонат натрия превращается в карбонат гидроокись натрия:   |  |  | | --- | --- | | *Ca(HCO3)2 +2Na+ : R- → Са2+ :  + 2NaHCO3* | (1.3) | | *2NaHCO3 → Na2CO3 + ↑CO2 + H2O* | (1.4) | | *NaHCO3 + H2O → 2NaOH + ↑CO2* | (1.5) |   Процесс умягченной воды методом катионного обмена изображен графически на рис. 1. Линия *ГД* соответствует величине жесткости исходной воды. Кривая *АБД* показывает зависимость остаточной жесткости умягченной воды от количества ее, пропущенного через фильтр. При фильтровании вода через катионит от плоскости *аб* (рис.1,а) до некоторой плоскости *а0б0*происходит ее умягчение. Слой катионита *аба0б0а*, в котором происходит умягчение, называется работающим слоем или зоной умягчения. По мере истощения верхние слои катионита перестают умягчать воду. Вместо них вступают в работу свежие слои катиониты, расположенные под работающим слоем, и зона умягчения постепенно опускается. Через некоторое время после начала работы фильтра в слое катионита образуются три слоя: истощенного *1*, работающего *2* и свежего *3* катионита (рис.1,б).  В начале работы фильтра остаточная жесткость умягченной воды будет весьма малой и постоянной (линия *АБ* на рис.1, в) до момента совмещения нижних границ зоны умягчения *а2б2* и слоя катионита *а3б3*. С момента совмещения этих плоскостей начинается «проскок» катионов *Ca2+* и *Mg2+* и увеличение остаточной жесткости фильтрата (кривая *БД*) до жесткости исходной воды в точке Д при полном истощении катионита.  Рис 1: График умягченной воды в катионитом фильтре:  1.истощенный катионит  2.зона умягчения  3.свежий катионит  Площадь *АБДГ* (рис. 1,в) эквивалентна полной обменной емкости катионитного фильтра. Площадь *БВД* характеризует обменную емкость зоны умягчения, оставшуюся неиспользованной, которая называется остаточной. | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | |
|  | |  |  |  |  | **КП.240401.617.06.ПЗ** | **Лист** | |
|  | |  |  |  |  | **13** | |
| **Изм.** | | **Лист** | **№ докум.** | **Подп.** | **Дата** |
|  | | | | | | | | |
|  | Она минимальна в том случае, когда ограничивающие зоны умягчения плоскости *а1б1* и *а2б2* горизонтальны. В действительности, как показывает опыт эксплуатации промышленных катионитных фильтров, зона умягчения ограничивается искривленными поверхностями, при которых проскок катионов *Ca2+* и *Mg2+* начинается преждевременно вследствие гидравлического перекоса. На кривой истощения катионита (рис. 1,в) этому моменту соответствует точка *Б´*. В результате этого величина используемой емкости поглощения (площадь *АБ´В´Г*) будет меньше, а остаточная емкость (площадь *Б´В´Д*) будет больше, чем площадки *АБДГ* и *БВД*. После того как рабочая обменная емкость полностью исчерпана, и значительная часть обменных катионов заменена катионами кальция и магния, катионит истощается и теряет способность умягчать воду.  В общем виде процесс действия ионообменного фильтра для снижения жесткости воды следующий:  Временная жесткость  2[Kat]Na + Ca(HCO3)2→ [Kat]2Ca + 2NaHCO3  2[Kat]Na + Mg(HCO3)2→ [Kat]2Mg + 2NaHCO3  Постоянная жесткость  2[Kat]Na + CaCl2→ [Kat]2Ca + 2NaCl  2[Kat]Na + CaSO4→ [Kat]2Ca + Na2SO4  2[Kat]Na +MgSO4→[Kat]2Mg + Na2SO4  R- = Kat  Для восстановления рабочей обменной емкости катионита необходимо извлечь из него задержанные катионы, заменив их обменными катионами. Процесс восстановления обменной емкости истощенного катионита называется его регенерацией. Регенерация истощенного натрий-катионита достигается фильтрованием через его слой раствора поваренной соли (NaCl). Вследствие относительно большой концентрации катионов натрия в регенерационном растворе происходит замена ими поглощенных ранее катионов кальция и магния. Протекающие при этом реакции могут быть выражены следующими уравнениями:   |  |  | | --- | --- | | *Са2+ :  + 2NaCl → 2Na+ : R- + СаCl2* | (1.6) | | *Mg2+ :  + 2Na Cl → 2Na+ : R- + MgCl2* | (1.7) |   Поваренная соль применяется для регенерации в основном вследствие ее доступности, а так же вследствие того, что получающиеся при этом хорошо растворимые *СаCl2* и *MgCl2* легко удаляются с регенерационным раствором и отмывочной водой. В процессе регенерации при фильтровании раствора *NaCl* сверху вниз через истощенный катионит наиболее полный объем катиона натрия на содержащиеся в катионите катионы кальция и магния происходит в верхних слоях загрузки фильтра. При пропускании через фильтр раствора *NaCl* в последнем возрастает концентрация вытесняемых из катионита катионов *Ca2+* и *Mg2+* и снижается концентрация катионов *Na+*.  Увеличение концентрации противоионов (*Ca2+* и *Mg2+*) в регенерационном | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | |
|  | |  |  |  |  | **КП.240401.617.06.ПЗ** | **Лист** | |
|  | |  |  |  |  | **14** | |
| **Изм.** | | **Лист** | **№ докум.** | **Подп.** | **Дата** |
|  | | | | | | | | |
|  | растворе подавляет диссоциацию истощенного катионита и ослабляет процесс ионного обмена. Возникающий при этом противоионный эффект тормозит реакцию регенерации, в результате чего по мере движения регенерирующего раствора в нижние слои катионита регенерация последнего протекает менее полно и некоторое количество катионов *Ca2+* и *Mg2+* остается не вытесненным из нижних слоев катионита. Для устранения этого недостатка можно пропустить через катионит все новые свежие порции раствора реагента. Но это вызовет значительное увеличение удельного расхода поваренной соли и повышение стоимости обработки воды. Поэтому ограничиваются однократным пропуском регенерационного раствора с количеством соли, превышающим в 3,0-3,5 раза стехиометрический расход, что обеспечивает относительно удовлетворительную регенерацию катионита.  При пропускании через такой отрегенерированный фильтр сверху вниз умягчаемой жесткой воды, содержащей катионы *Ca2+* и *Mg2+*, она сначала проходит в соприкосновение с наиболее хорошо отрегенерированными слоями катионита, молекулы которого содержат в своей атмосфере почти исключительно катионы натрия. Поэтому в верхних слоях катионита катионный обмен протекает достаточно полно и умягчаемая вода содержит минимальное остаточное количество катионов *Ca2+* и *Mg2+*. Однако по мере продвижения в нижние слоя натрий-катионита умягчаемая вода в результате обменных реакций обогащается катионами натрия. В этих условиях в результате противоионного эффекта процесс умягчения воды тормозится, и некоторое количество катионов кальция и магния остается в умягченной воде, которая в следствии этого имеет некоторую остаточную жесткость. Этот противоионный эффект, мало ощутимый для мягких вод, становится заметным препятствием для глубокого умягчения сильно минерализованных вод, у которых вследствие замены катионов кальция и магния катионитами натрия создаются высокие концентрации этого противоиона, снижающие эффект умягчения воды.  Следовательно, как полнота регенерации катионита снижается по направлению движения регенерационного раствора, так снижается и глубина умягченной воды, фильтруемой в том же направлении. Если же регенерационный раствор и умягченную воду пропустить в разных направлениях, последняя перед выходом из фильтра соприкасается с наиболее хорошо отрегенерированными слоями катионита, благодаря чему обеспечивается более глубокое умягчение воды. Такой метод противоточного реагентов на регенерацию катионита, приближаясь к стехиометрическим соотношениям обменивающихся катионитов, не снижая при этом глубины умягчения воды. | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | |
|  | |  |  |  |  | **КП.240401.617.06.ПЗ** | **Лист** | |
|  | |  |  |  |  | **15** | |
| **Изм.** | | **Лист** | **№ докум.** | **Подп.** | **Дата** |
|  | | | | | | | | |
|  | 1.4 Описание процесса **1.4.1Получение осветленной воды**  Речная вода с ОАО ОНПЗ «Сибнефть-Омский» поступает на отделение Е-7 по водоводу ∅ 600 мм. Учет ведется по прибору типа «Данфос». Давление поступающей воды 4-4,5 кгс/см2, температура 7 оС зимой, 20 оС летом.Подача воды осуществляется в смеситель поз. 121,2. Уровень в смесителе поддерживается автоматически регулятором уровня поз. 5021,2. Клапан регулятора уровня установлен на трубопроводе подачи речной воды в смеситель. Заградительные сетки, установленные в верхней части смесителя, улавливают посторонние предметы в виде щепы и мусора.  В смесителе осуществляется полное смешение воды с коагулянтом и флокулянтом перед подачей в осветлители. В качестве коагулянта используется алюмохлорид (отход производства цехов гр. «И») или оксихлорид алюминия закупаемый у иногородних производителей.  В качестве флокулянта используется «Праестол-650», который применяется в процессе коагуляции для интенсификации осаждения твердых частиц. Коагулянты применяются для ускорения процессов осаждения примесей воды т.е. происходит процесс укрупнения мельчайших коллоидных частиц, коагуляция завершается образованием видимых хлопьев и отделением их от жидкой фазы.  После полного смешения с коагулянтом и флокулянтом вода поступает в осветлители поз. 131-12. Коллектор воды расположен над осветлителями, откуда вода поступает в их нижнюю часть в перфорированные трубы. Через отверстия перфорированных труб вода заполняет осветлитель. Скорость восходящего потока воды 2,2 м/сек. На высоте 2-4 метров в рабочей камере образуется слой взвешенного осадка (видимых хлопьев). Вода, проходя через него, очищается от частиц взвеси, увеличивая при этом объем осадка, избыток которого отводится через осадко-приемные окна в шламо уплотнительные камеры.  Вода прошедшая через слой взвешенного осадка, осветленная и очищенная от взвеси поступает в лоток через сборные желоба затем в резервуар, а далее насосами поз. 11-4, потребителям.  По мере накопления шлама в осветлителях производят отвод шлама в систему канализации. Прием воды в осветлитель прекращают, закрыв запорную арматуру на входе.  Продувка шламо уплотнительных камер ведется одновременно.  Контроль продувки ведется визуально, до чистой воды.  Предусмотрена подача речной воды, минуя осветлители в резервуар, на период вынужденного ремонта смесителей или других ситуаций.  В зависимости от качества речной воды от её температуры (зима, лето) определяется доза и количество подаваемого для коагуляции реагента (алюмохлорида, оксихлорида алюминия, полиоксихлорида алюминия марка Аква-Аурат ТМ-30). Качество осветленной воды анализируется в соответствие с планом аналитического контроля. Отбор проб осветленной воды производится | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | |
|  | |  |  |  |  | **КП.240401.617.06.ПЗ** | **Лист** | |
|  | |  |  |  |  | **16** | |
| **Изм.** | | **Лист** | **№ докум.** | **Подп.** | **Дата** |
|  | | | | | | | | |
|  | из напорного коллектора на входе в отделение Е-3.  *Порядок подготовки раствора флокулянта*  Флокулянты применяются для интенсификации процесса коагуляции. В цехе в качестве флокулянта применяется «Праестол 650».  Рекомендуемая концентрация рабочего раствора 0,1-0,05 %. Рекомендуемая доза составляет 0,4-0,6 мг/л. Готовится раствор в баке поз. 8 куда набирается вода, подогревается вода паром или паровым конденсатом. Медленно рассыпается 1,5 кг. флокулянта в бак при постоянном перемешивании техническим воздухом.  Рабочий раствор подается в смеситель насосом поз. 25,7  *Порядок подготовки раствора коагулянта*  В качестве коагулянта применяется гидроксохлористый алюминий (ГХА) (отход производства цехов гр. «И») и оксихлорид алюминия (ОХА). Различие коагулянтов в том, что в условиях низких температур ГХА не работает. В качестве коагулянта также применяют Аква-Аурат ТМ-30.  Доставляются коагулянты в таре по 1 м3 с концентрацией 210-250 г/дм3. Коагулянт из емкости сливается в бак, где готовится раствор с концентрацией, установленной распоряжением по цеху с учетом лабораторных заключений.  Разбавление проводится осветленной водой, с постоянным перемешиванием техническим воздухом и контролем концентрации.  Приготовленный раствор коагулянта насосом поз. 26,8 подается в смеситель, где происходит полное смешение коагулянта и флокулянта с водой перед подачей в осветлители поз. 131-12. | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | |
|  | |  |  |  |  | **КП.240401.617.06.ПЗ** | **Лист** | |
|  | |  |  |  |  | **17** | |
| **Изм.** | | **Лист** | **№ докум.** | **Подп.** | **Дата** |
|  | | | | | | | | |
|  | **1.4.2Получение умягченной воды**  Исходной водой при подготовке умягченной воды служит осветленная вода, которая готовится в отделении Е-7 и подается насосом № 1, 2, 3, 4 в отделение Е-3-3а.  Давление осветленной воды на вводе в отделение контролируется по техническому манометру. Расход осветленной воды в отделение Е-3-3а измеряется преобразователем разности давлений и регистрируется РСУ (распределенная система управления) поз.510. Давление поступающей осветленной воды измеряется датчиком давления и регулируется РСУ поз.611, регулирующий клапан установлен на вводе в отделение. Предусмотрена сигнализация давления по минимальному и максимальному значению.  После регулирующего клапана поз.611 осветленная вода разделяется на два потока: часть воды подается на фильтры ионного обмена № 10/1-6, контроль над давлением поступающей воды осуществляется по техническому манометру; вторая часть подается на узел смешения для получения частично-умягченной воды.  Расход осветленной воды на узел смешения измеряется преобразователем разности давлений и регулируется РСУ поз.514 с коррекцией по уровню в резервуаре № 13. Регулирующий клапан установлен на трубопроводе подачи осветленной воды на узел смешения.  Осветленная вода по трубопроводу d=300 мм подается на фильтры ионного обмена № 10/1-6  сверху вниз, проходит через слой загруженного катионита КУ-2-8. При движении воды происходит реакция обмена ионов Са2+ и Мg2+ нерастворимых солей жесткости на ионы Na+ катионита КУ-2-8. В результате процесса образуются растворимые соли натрия.  По мере прохождения воды через слой загруженного катионита КУ-2-8 жесткость исходной воды снижается. Такой процесс и называется умягчение воды.  Полученная умягченная вода после фильтров ионного обмена разделяется на два потока. Первый поток умягченной воды поступает на узел смешения с осветленной водой для получения частично-умягченной воды. Расход умягченной воды на узел смешения измеряется преобразователем разности давлений и регулируется РСУ поз.68а с коррекцией по уровню в резервуаре № 13. Регулирующий клапан установлен на трубопроводе подачи умягченной воды на узел смешения.  После смешения умягченной и осветленной воды частично-умягченная вода, поступает в барометрическую камеру № 21, а далее самотеком в резервуар № 13. Уровень в резервуаре № 13 измеряется измерителем уровня и регулируется автоматически РСУ поз.60, регулятором расхода умягченной воды поз.68а и регулятором расхода осветленной воды поз.514. Предусмотрена сигнализация уровня в резервуаре № 13 по минимальному и максимальному значению поз.60.  Из резервуара № 13 частично-умягченная вода насосом № 12 1-3 подается в | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | |
|  | |  |  |  |  | **КП.240401.617.06.ПЗ** | **Лист** | |
|  | |  |  |  |  | **18** | |
| **Изм.** | | **Лист** | **№ докум.** | **Подп.** | **Дата** |
|  | | | | | | | | |
|  | цех Е-2. Качество частично-умягченной воды анализируется на выходе из отделения Е-3-3а, точка отбора проб оборудована на нагнетательном трубопроводе насоса № 121,2,3. Давление частично-умягченной воды, подаваемой в цех Е-2, измеряется датчиком давления и регистрируется системой «Эпитер», РСУ поз. 68. Предусмотрена сигнализация давления частично-умягченной воды по минимальному значению. Расход частично-умягченной воды в цех Е-2 измеряется преобразователем разности давлений и регистрируется РСУ и системой « Эпитер» поз. 68. Предусмотрена циркуляция частично-умягченной воды от нагнетания насосов № 121,2,3 со сбросом в барокамеру № 21.  Второй поток умягченной воды поступает в трубное пространство теплообменника № 40, где подогревается до температуры 39-45 оС за счет тепла насыщенного водяного пара, поступающего в межтрубное пространство теплообменника № 40 из цеха 28-51. Пароконденсат после теплообменника сбрасывается в барометрическую камеру частично-умягченной воды № 21. Давление пара на вводе в цех контролируется по техническому манометру, измеряется датчиком давления, регистрируется РСУ и системой «Эпитер» поз.509. Предусмотрена сигнализация давления пара по минимальному значению поз. 509. Расход пара в теплообменник измеряется преобразователем разности давлений и регулируется автоматически РСУ поз. 509 с коррекцией по температуре умягченной воды после теплообменника. Регулирующий клапан установлен на трубопроводе подачи пара в теплообменник. Давление пара, поступающего в теплообменник, контролируется по техническому манометру. Предусмотрена сигнализация температуры умягченной воды после теплообменника № 40 по минимальному значению поз.903. На трубопроводе подачи пара перед теплообменником № 40 установлены сдвоенные предохранительные клапаны со сбросом избытка пара в атмосферу.  После теплообменника № 40 умягченная вода поступает в дегазатор № 11 или № 17, где происходит удаление из воды растворенного кислорода и свободной углекислоты. Удаление газов достигается с помощью вакуума, создаваемого в дегазаторе вакуум-насосом № 61,2 или вакуумом, создаваемом в трубопроводе частично-умягченной воды при ее падении с высоты 10 метров, соединенным с трубопроводом вакуума дегазаторов. Давление в дегазаторе измеряется преобразователем разности давления и регистрируется РСУ поз.613. Предусмотрена сигнализация давления по минимальному значению. Удаление газов основано на разности парциальных давлений газов в воде и окружающем пространстве. Обескислороженная умягченная вода после дегазатора поступает в барометрическую камеру № 23 откуда насосом № 1, 3, 5 подается в емкость № 42. Уровень в барокамере № 23 измеряется преобразователем разности давления и регулируется РСУ поз.79. Клапан регулятора установлен на трубопроводе подачи умягченной воды в теплообменник. Предусмотрена сигнализация уровня в барокамере № 23 по минимальному и максимальному значению. Уровень в емкости № 42 измеряется преобразователем давления | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | |
|  | |  |  |  |  | **КП.240401.617.06.ПЗ** | **Лист** | |
|  | |  |  |  |  | **19** | |
| **Изм.** | | **Лист** | **№ докум.** | **Подп.** | **Дата** |
|  | | | | | | | | |
|  | поз.87 и регулируется РСУ поз 87а. Регулирующий клапан установлен на трубопроводе подачи умягченной воды от насоса № 1,3,5 в емкость № 42. Предусмотрена сигнализация уровня в емкости № 42 по минимальному значению поз. 87. Для предотвращения завышения уровня в емкости № 42 предусмотрен трубопровод сброса избыточной умягченной воды в резервуар № 13. Для предотвращения попадания кислорода в умягченную воду из воздуха в емкость № 42 сверху подается азот из цеха Д-7-39. Предусмотрена сигнализация давления азота на вводе в отделение по минимальному значению поз.610. Давление азотной подушки регулируется вручную вентилем в пределах 0,2-0,5 кгс/см2 и контролируется по техническому манометру. Для предотвращения завышения давления азотной подушки в емкости № 42 на трубопроводе подачи азота после регулирующего вентиля установлен гидрозатвор. Умягченная вода насосом № 19/ 1-3 из емкости № 42 подается в цеха-потребители. Качество умягченной воды подаваемой в цеха-потребители анализируется на выходе из отделения Е-3-3а. Точка отбора проб оборудована на нагнетательном трубопроводе насоса № 191,2,3.  Расход умягченной воды из емкости № 42 измеряется преобразователем разности давлений и регистрируется РСУ поз.512. Расход умягченной воды в цеха-потребители измеряется преобразователем разности давлений и регистрируется РСУ и системой «Эпитер» поз.82. Давление умягченной воды в цеха-потребители измеряется преобразователем разности давлений и регистрируется РСУ поз.612. Предусмотрена сигнализация давления по минимальному значению.  При сокращении потребления воды цехами-потребителями предусмотрена возможность возврата воды. Сброс избыточной воды производится в барокамеру № 21. Предусмотрена возможность сброса умягченной воды в трубопровод умягченной воды перед клапанной сборкой поз.79. Расход воды на рециркуляцию регистрируется РСУ поз.511 и регулируется РСУ поз.512 с коррекцией по уровню в емкости № 42. Регулирующий клапан установлен на трубопроводе сброса избыточной воды.  Предусмотрена сигнализация давления воздуха КИП, поступающего из цеха Д-7-39, на вводе в отделение по минимальному значению поз.607.  В процессе умягчения воды обменная способность катионита падает и начинается увеличение жесткости в выходящей воде из фильтра. Контроль обменной способности катионита производится по анализу жесткости умягченной воды. Отбор проб производится на выходе воды из фильтра ионного обмена. При достижении значения жесткости 0,06-0,07 мг экв/л фильтр ионного обмена исключается из схемы для проведения регенерации раствором поваренной соли, т.е. для восстановления обменной способности катионита КУ-2-8 путем вытеснения поглощенных им при умягчении воды ионов кальция, магния ионами натрия.  Для проведения регенерации 6-10 % раствор поваренной соли подается в фильтр ионного обмена № 10/1-6 из резервуаров № 81,2  насосом № 291,2. Уровень в резервуарах № 81,2  измеряется преобразователем разности давлений и | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | |
|  | |  |  |  |  | **КП.240401.617.06.ПЗ** | **Лист** | |
|  | |  |  |  |  | **20** | |
| **Изм.** | | **Лист** | **№ докум.** | **Подп.** | **Дата** |
|  | | | | | | | | |
|  | регистрируется РСУ поз.88,89, соответственно.  Раствор поваренной соли готовится в резервуаре № 81,2 путем разбавления поваренной соли «Экстра» умягченной водой, поступающей самотеком из фильтра ионного обмена № 10/1-6 по перемычке в трубопровод нагнетания насосов № 29/1,2. Поваренная соль поставляется в мешках по 50 кг. Поваренная соль в количестве 1500 кг засыпается в резервуар № 81,2 . Одновременно в резервуар № 8/1,2 по гибкому шлангу, который подсоединяется к свободному штуцеру, расположенному на нагнетательном трубопроводе насосов № 29/1,2 набирается расчетное количество умягченной воды, заданное технологом. Приготовление раствора поваренной соли ведется в течение 4-5 часов при постоянном барботировании техническим воздухом, поступающим из цеха Д-7-39. Предусмотрена сигнализация давления технического воздуха на вводе в отделение по минимальному значению поз.608.  По окончании приготовления отбирается проба на анализ. Измеряется плотность приготовленного раствора. В зависимости от плотности по таблице определяется концентрация приготовленного раствора поваренной соли.  Процесс восстановления обменной способности катионита КУ-2-8 фильтра ионного обмена № 10/1-6  делится на три этапа:   * взрыхление катионита; * регенерация катионита раствором соли; * отмывка.   Для взрыхления катионитаосветленная вода из отделения Е-7 насосом № 1,2,3,4 подается снизу вверх в фильтр ионного обмена № 10/1-6  . Выход воды ведется обратным ходом из фильтра ионного обмена № 10/1-6  в ливневую канализацию. Продолжительность взрыхления катионита 30-40 минут.  После взрыхления катионита для регенерации в фильтр ионного обмена насосом № 291,2 из резервуара № 81,2 подается приготовленный 6-10 % раствор поваренной соли (NaCl) в течение 30 минут. При этом производится сброс воды в ливневую канализацию.Затем сброс в канализацию закрывается и в течение 1 часа проводится насыщение катионита солевым раствором.  Отмывка катионита от продуктов регенерации и неизрасходованного раствора поваренной соли производится осветленной водой, растворимые соли сбрасываются в ливневую канализацию. Отмывка катионита заканчивается при снижении жесткости воды до 0,05 мг-экв/л, после чего фильтр выводится в резерв или включается в рабочий цикл.  Точка отбора проб оборудована на выходе из фильтра ионного обмена. Продолжительность отмывки 1-2,5 часа. | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | |
|  | |  |  |  |  | **КП.240401.617.06.ПЗ** | **Лист** | |
|  | |  |  |  |  | **21** | |
| **Изм.** | | **Лист** | **№ докум.** | **Подп.** | **Дата** |
|  | | | | | | | | |
|  | **1.5 Нормы технологического режима**  Таблица №2   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | Наименование стадий процесса, аппараты, показатели режима | Единица измерения | Допускаемые пределы технологиче-ских параметров | Требуемый класс точности измерительных приборов ГОСТ 8.401-80 | Примечание | | Давление осветленной воды на входе в отделение | кгс/см2 | 1,5-4 | 1,5 | Регулирование, сигнализация | | Давление азотной подушки в емкости умягченной воды № 42 | кгс/см2 | не менее 0,3 | 1,5 | измерение | | Давление пара на входе в отделение | кгс/см2 | не менее 3 | 1,5 | Регулирование, сигнализация | | Уровень умягченной воды в барокамере № 23 | % | 30-90 | 1,5 | Регулирование, сигнализация | | Уровень умягченной воды в емкости 42 | % | не менее 40 | 1,5 | Регулирование, сигнализация | | Температура умягченной воды после теплообменника № 40 | оС | 39-45 | 1,5 | Регулирование | | Уровень частично-умягченной воды в резервуаре 13 | % | 40-95 | 1,5 | Регулирование, сигнализация | | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | |
|  | |  |  |  |  | **КП.240401.617.06.ПЗ** | **Лист** | |
|  | |  |  |  |  | **22** | |
| **Изм.** | | **Лист** | **№ докум.** | **Подп.** | **Дата** |
|  | | | | | | | | |
|  | **1.6 Аналитический контроль процесса**  Аналитический контроль (объекта) - определение химического состава и, в отдельных случаях, структуры и свойств вещества и материала объекта аналитического контроля с последующим оцениванием соответствия объекта, установленным требованиям при их наличии.  Аналитический контроль производства обеспечивает оперативное управление производством, осуществляя проведение необходимых анализов.  Контроль цеха Е-3, подготовки воды, производится в лаборатории цеха.  Таблица № 3   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | Наименование стадий процесса (анализируемый продукт) | Место отбора проб | Контролируемые показатели | | Частота контроля | | Показатель | Значение | | 1.Осветленная вода | насос поз. Н1,2,3,4 отд. Е-3 | Fe, мг/л | н/б 0,3 |  | | взвешенные вещества, мг/л | н/б 6 | | 2. Умягченная вода | Насос поз. Н11-13 | pH | 7,0-8,5 | Через 1 час | | жесткость общая, мг-экв/л | н/б 0,05 | Через 2 часа | | Ф.И.О. поз. Ф1-6 | щелочность гидратная,  мг-экв/л | отс | Через 24 часа | | железо, мг/л | н/б 0,6 | 1 раз/15 дней | | кислород, мг/л | н/б 0,3 | Через 2 часа | | взвешенные вещества, мг/л | н/б 3 | 1 раз/15 дней | | насос поз. Н11-13 отд. Е-3 | жесткость общая, мг-экв/л | н/б 0,05 | Через 24 часа | | Fe, мг/л | н/б 0,6 | 1 раз в неделю | | О2, мг/л | н/б 0,3 | 2 раза в неделю | | взвешенные вещества, мг/л | отс | 1 раз в неделю | | щелочность гидратная,  мг-экв/л | отс | 1 раз в неделю | | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | |
|  | |  |  |  |  | **КП.240401.617.06.ПЗ** | **Лист** | |
|  | |  |  |  |  | **23** | |
| **Изм.** | | **Лист** | **№ докум.** | **Подп.** | **Дата** |
|  | | | | | | | | |
|  | Продолжение таблицы № 3   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | Наименование стадий процесса (анализируемый продукт) | Место отбора проб | Контролируемые показатели | | Частота контроля | | Показатель | Значение | | 3. Частично-умягченная вода | Из трубопровода | pH | 6,7-7,5 | Через 24 часа | | жесткость общая, мг-экв/л | н/б 0,3 | Через 24 часа | | щелочность гидратная,  мг-экв/л | отс | Через 24 часа | | взвешенные вещества, мг/л | н/б 3 | 1 раз/15 дней | | Al3+, мг/л | отс | 1 раз/15 дней | | насос поз. 121,2,3 отд. Е-3 | Т, ºC | 15-25 | 1 раз в сутки | | взвешенные вещества, мг/л | н/б 3,0 | 1 раз в сутки | | жесткость общая, мг-экв/л | н/б 0,3 | 2 и 4 вторник месяца | | щелочность гидратная,  мг-экв/л | отс | 1 раз в сутки | | 4. Раствор соли | поз. СБ1,2 | С, % | 22-24 |  | | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | |
|  | |  |  |  |  | **КП.240401.617.06.ПЗ** | **Лист** | |
|  | |  |  |  |  | **24** | |
| **Изм.** | | **Лист** | **№ докум.** | **Подп.** | **Дата** |
|  | | | | | | | | |
|  | **1.7Характеристика устройства и принцип работы основного оборудования**  Таблица №4 :   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | Номер поз. | Наименование оборудования или устройства | Кол. | Материал, способ защиты | Технологическая характеристика | | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | | 10/1-4  10/5-6 | Фильтры ионного обмена (ФИО) Отм.=0м | 6 | Материал Ст.3, внутренняя поверхность покрыта антикоррозийным материалом | Диаметр – 3000 мм.  Высота обечайки – 4,1 м.  Высота загрузки катионитом -3м.  Объем 32,8 м3  Рабочее давление 3,2кгс/см2  Диаметр – 2,6 м.  Высота обечайки – 4 м.  Высота загрузки – 3 м.  Объем – 25 м3  Рабочее давление 3,2кгс/см2  Температура 7-23 0С | | 23 | Барометрическая камера (умягченная вода) Отм.= -2м | 1 | Сталь Х-18-10НТ | Объем 2,1 м3  Давление - атмосферное  Температура 37-450C | | 21 | Барометрическая камера (частично-умягченная вода) Отм.= -2м | 1 | Ст. 3 | Объем 3,5 м3;  Давление - атмосферное,  Температура 10-250C | | 11 | Дегазатор вакуумного типа Отм.= 9м | 1 | Материал Ст. 3 внутренняя поверхность покрыта перхлорвиниловым лаком | Диаметр – 2,2 м.  Высота обечайки – 2,8 м. Объем – 15 м3  Загрузка – кольца Рашига | | 17 | Дегазатор вакуумного типа Отм.= 9м | 1 | Материал Ст. 3 внутренняя поверхность покрыта перхлорвиниловым лаком | Диаметр – 1,6 м.  Высота обечайки – 2,2 м.  Объем 6,4 м3  Загрузка – кольца Рашига | | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | |
|  | |  |  |  |  | **КП.240401.617.06.ПЗ** | **Лист** | |
|  | |  |  |  |  | **25** | |
| **Изм.** | | **Лист** | **№ докум.** | **Подп.** | **Дата** |
|  | | | | | | | | |
|  | Продолжение таблицы № 4   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | | 42 | Емкость умягченной воды Отм.= 0м | 1 | Ст.3, внутренняя поверхность покрыта эпоксидной смолой | Объем – 80 м3  Диаметр – 5 м.  Высота – 5 м.  Давление - 0,3 кгс/см2,  Температура 35-400C | | 13 | Резервуар частично-умягченной воды Отм.= -3м | 1 | Железобетонный | Диаметр – 14,5 м.  Высота – 3,5 м.  Объем – 500 м3  Давление - атмосферное  Температура -10-250C | | 40 | Теплообменник для нагрева умягченной воды Отм.= 0м | 1 | Сталь 12Х18Н10Т | Одноходовой, кожухотрубный  Диаметр – 1000 мм.  Площадь теплообмена 186м2  Количество трубок 805 шт  Диаметр трубок 25х2 мм  Траб(тр/пр) 5-45 0С  Траб(межтр/пр) 116-1580С  Рраб(тр/пр) 4 кгс/см2  Рраб(межтр/пр) 1,5-6 кгс/см2 | | 122,3 | Насос для подачи частично-умягченной воды потребителю Отм.= 0м | 2 | Чугун | Марка 10Д-6а  Производительность - 400м3/час  Напор 66 м. вод. ст.  Эл. двигатель А 101-4  Мощность – 125 кВт/час  Число оборотов - 1470 об/мин | | 121 | Насос для подачи частично-умягченной воды потребителю  Отм.= 0м | 1 | Чугун | Марка 1Д 12-50-60  Производительность - 600м3/час  Напор 72 м. вод. ст.  Эл. двигатель АОЗ-31С4  Мощность – 160 кВт/час  Число оборотов - 1475 об/мин | | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | |
|  | |  |  |  |  | **КП.240401.617.06.ПЗ** | **Лист** | |
|  | |  |  |  |  | **26** | |
| **Изм.** | | **Лист** | **№ докум.** | **Подп.** | **Дата** |
|  | | | | | | | | |
|  | Продолжение таблицы № 4   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | | 1 | Насос для подачи умягченной воды из барокамеры в емкость № 42 Отм.= 0м | 1 | Чугун | Марка 8К-18  Производительность – 90 м3/час  Напор – 40 м. вод. ст.  Эл. двигатель АЛ2-72-2  Мощность – 30 кВт/час  Число оборотов - 2900 об/мин | | 5 | Насос для подачи умягченной воды из барокамеры в емкость № 42 Отм.= 0м | 1 | Чугун | Марка 8к-6  Производительность – 90 м3/час  Напор – 43 м. вод. ст.  Эл. двигатель А 72-4  Мощность – 28 кВт/час  Число оборотов - 1450 об/мин | | 3 | Насос для подачи умягченной воды из барокамеры в емкость № 42 Отм.= 0м | 1 | Чугун | МаркаVB 80-60  Производительность – 80 3/час  Напор 60 м. вод. ст.  Эл. двигатель В180МХКО6-021  Мощность – 22 кВт/час  Число оборотов - 2940 об/мин | | 191,2 | Насос для подачи умягченной воды потребителям Отм.= 0м | 2 | Чугун | Марка VB 80-60  Производительность – 80 м3/час  Напор - 60 м. вод. ст.  Эл. двигатель – VB200L-2  Мощность – 30 кВт/час  Число оборотов - 2950 об/мин | | 193 | Насос для подачи умягченной воды потребителям Отм.= 0м | 1 | Чугун | Марка К90/85  Производительность – 90 м3/час  Напор – 85 м. вод. ст.  Эл. двигатель – 4АМ 200L-2  Мощность – 45 кВт/час  Число оборотов - 2940 об/мин | | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | |
|  | |  |  |  |  | **КП.240401.617.06.ПЗ** | **Лист** | |
|  | |  |  |  |  | **27** | |
| **Изм.** | | **Лист** | **№ докум.** | **Подп.** | **Дата** |
|  | | | | | | | | |
|  | Продолжение таблицы № 4   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | | 291,2 | Насос для подачи раствора поваренной соли в ФИО Отм.= 0м | 2 | Чугун | Марка С-245  Производительность –  100 м3/час  Напор – 16 м. вод. ст.  Эл. двигатель – АО 52-4  Мощность – 7 кВт/час  Число оборотов - 1450 об/мин | | 81,2 | Резервуар для регенерационного раствора поваренной соли Отм.= -3,8м | 2 | Железобетонный, футерован кислотоупорным кирпичом. | Диаметр – 8,3 м.  Высота – 3,8 м.  Объем –178 м3  Давление – атмосферное | | 61,2 | Вакуум – насос Отм.= 0м | 2 | Чугун | Марка ВВН1-12  Производительность–1,5-12м3/мин  Эл. двигатель – ВА200L6у2  Мощность – 30 кВт/час  Число оборотов 946 об/мин | | 71-4 | Бак приготовления раствора коагулянта Отм.= 0м | 4 | Железо - бетонный, футерован кислото упорным кирпичом | Габариты 5,2 х 2,7 х 2,5  Объем – 35 м3  Ратм tо- 15-23 оС | | 81-4 | Бак приготовления раствора флокулянта Отм.= 0м | 4 | Железо - бетонный, футерован кислотоупорным кирпичом | Габариты 2,4 х 2,7 х 2,7  Объем – 27,5 м3  Ратм tо- 40 оС | | 26,8 | Насос для подачи коагулянта в смеситель Отм.= 0м | 2 | Чугун | Марка НД-2,5-100-16 Q-1000 л/час  Напор-16 м.в.ст.  Эл. двигатель 1410 об/мин | | 25,7 | Насос для подачи флокулянта в смеситель  Отм.= 0м | 2 | Чугун | Марка НД-2,5-2500/10 Q- 2500 л/час  Напор-10 м.в.ст.  Эл. двигатель 1420 об/мин | | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | |
|  | |  |  |  |  | **КП.240401.617.06.ПЗ** | **Лист** | |
|  | |  |  |  |  | **28** | |
| **Изм.** | | **Лист** | **№ докум.** | **Подп.** | **Дата** |
|  | | | | | | | | |
|  | Продолжение таблицы № 4   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | | 121,2 | Смеситель  Отм.= 0м | 2 | Железо – бетонный аппарат | Вертикальный, конусообразный аппарат. Высота прямоугольной части 3,75 м., конической части 3,05 м. Объем 75 м3 Ратм tо- 7-23 оС | | 131-12 | Осветлитель Отм.= 0м | 12 | Железо – бетонный аппарат | Осветлитель коридорного типа с двумя шламо уплотнительными камерами Габариты 8,83 х 12,4 х 6,1 Ратм tо- 7-23 оС | | 14 | Резервуар осветленной воды Отм.= 0м |  | Железо - бетонный | Габариты 33 х 10 х 7  Объем 2000 м3 | | 11 | Насос для подачи воды потребителям Отм.= 0м |  | Чугун | Марка 14 НДС  Q – 1000 м3/час  Напор – 70 м. вод. ст.  Эл. двигатель 1500 об/мин | | 12 | Насос для подачи воды потребителям Отм.= 0м |  | Чугун | Марка 300 Д 70  Q – 1080 м3/час  Напор – 70 м. вод. ст.  Эл. двигатель 1500 об/мин | | 13,4 | Насос для подачи воды потребителям Отм.= 0м |  | Чугун | Марка 400Д-140  Q-1980 м3/час  Напор 21 м.в.ст.  Эл. двигатель 960 об/мин | | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | |
|  | |  |  |  |  | **КП.240401.617.06.ПЗ** | **Лист** | |
|  | |  |  |  |  | **29** | |
| **Изм.** | | **Лист** | **№ докум.** | **Подп.** | **Дата** |
|  | | | | | | | | |
|  | **1.8Охрана труда и экология на производстве**  **1.Перечень опасных и вредных производственных факторов**  1.1. Применение высоко опасного вещества хлора. Хлор ядовит, при вдыхании вызывает удушье, боли в груди, может вызвать отек легких.  Хлор – окислитель, поддерживает горение масел, жиров, растворителей.  Порошки металлов в атмосфере хлора способны к самовозгоранию при комнатной температуре. Хлор с водородом образует взрывоопасную смесь.  1.2. Поражение эл. током в случае прикосновения к токоведущим частям электрооборудования и нетоковедущим металлическим частям оборудования, которые оказались по напряжением в результате пробоя изоляции и замыкания тока на корпус.  1.3. Падение с высоты  1.4. Всем работникам Общества при выполнении работ применять защитные каски на всей территории промышленной зоны предприятия за исключением административно-бытовых помещений  **Требования по обеспечению пожаро и взрывобезопасности**  - Содержать в чистоте территорию, своевременно очищать от мусора.  - Следить за тем, чтобы проходы и проезды к зданиям, пожарным гидрантам, подступы к противопожарному инвентарю, оборудованию, средствам оповещения были всегда свободными.  - Следить за тем, чтобы курение производилось только в специально отведенных и соответствующим образом оборудованных для этих целей мест.  - Следить за тем, чтобы огневые работы проводились только при наличии наряда-допуска соответствующей формы, должным образом оформленного и согласованного, после окончания работ в течении трех часов наблюдать за местом производства огневых работ.  **Порядок уведомления администрации о случаях травмирования работников и неисправности оборудования**  1.5.При происшествии несчастного случая необходимо:   * оказать доврачебную помощь; * вызвать скорую медицинскую помощь; * доложить о случившемся непосредственному руководителю; * написать объяснительную о обстоятельствах происшествия; * сохранить место происшествия в том виде, при котором произошел несчастный случай, если это не создает угрозы рядом работающим.   1.6.При выходе из строя оборудования, оснастки, инструмента необходимо доложить непосредственному руководителю.  **Правила личной гигиены и производственной санитарии**  1.7. В целях охраны собственного здоровья аппаратчик обязан соблюдать требования производственной санитарии, личной гигиены, проходить в установленные сроки профилактический медицинский осмотр и рентгенографическое обследование.  1.8. Рабочую одежду хранить в отдельной ячейке личного шкафа, | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | |
|  | |  |  |  |  | **КП.240401.617.06.ПЗ** | **Лист** | |
|  | |  |  |  |  | **30** | |
| **Изм.** | | **Лист** | **№ докум.** | **Подп.** | **Дата** |
|  | | | | | | | | |
|  | содержать ее в чистоте и по мере загрязнения сдавать в химчистку.  1.9. Употреблять продукты производства для мытья рук, стирки спецодежды запрещается.  **2.Требования охраны труда перед началом работы**  2.1. Прием смены:   * аппаратчик подготовки сырья и отпуска полуфабрикатов должен прибыть на рабочее место не менее чем за 15-20 минут до начала смены; * быть в спецодежде, спецобуви и иметь индивидуальные средства защиты; * доложить начальнику смены о своем прибытии; * путем обхода проверить состояние оборудования, арматуры, средств КИПиА, коммуникаций, трубопроводов, освещение, вентиляции, средства пожаротушения, газовой защиты, санитарное состояние рабочего места); * ознакомиться с распоряжениями по Управлению, записями в рабочих листах; * проверить наличие и правильность хранения исходного сырья, вспомогательных материалов; * доложить начальнику смены о результатах приема смены.   2.2. Для предотвращения воздействия производственных вредностей на работающего необходимо применять средства индивидуальной защиты (СИЗ): спецодежда, спецобувь. Для предохранения органов зрения и лица, применять очки, маски, щитки. Спецодежда должна регулярно сдаваться в химчистку при цехе 41.  **3.Требования охраны труда во время работы**  3.1. Не допускать нарушений безопасности выполнения работ.  3.2. При подготовке к ремонту оборудование, трубопроводы необходимо продуть тех. воздухом.  3.3. Следить за исправностью вент систем, оборудования своевременно информировать о неисправностях нач. смены.  3.4. Не допускать работу насосного оборудования без смазки и с вибрацией.  3.5. Не допускается загромождение, захламление помещений и прилегающей территории.  3.6. Подходы, подъезды к зданиям должны быть очищены от снега (в зимнее время).  3.7. Не допускается применение противопожарного инвентаря в хозяйственных целях.  3.8. Для предотвращения аварийных ситуаций не допускается проведение всех видов работ без оформления разрешений и согласования.  3.9. Включение оборудования из ремонта ровно как и вывод оборудования в ремонт производится при наличии распоряжения по Управлению. | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | |
|  | |  |  |  |  | **КП.240401.617.06.ПЗ** | **Лист** | |
|  | |  |  |  |  | **31** | |
| **Изм.** | | **Лист** | **№ докум.** | **Подп.** | **Дата** |
|  | | | | | | | | |
|  | 3.10. Перемещение соли упакованной по 50 кг в мешки транспортируется в спец. контейнере к месту выгрузки;  При перемещении груза (клеть с солью) и его зацепка производится по схеме строповки;  Пользоваться необходимо только маркированными съемными грузозахватными приспособлениями;  При ручном перемещении груза рабочая одежда должна быть приведена в порядок:  - обшлага рукавов застегнуты;  - надет головной убор;  - одежда заправлена, чтобы не было развевающихся концов;  Инструмент переносится только в спец ящиках, сумках;  Обо всех замечаниях необходимо докладывать нач. смены.  **4.Требования охраны труда в аварийной ситуации**  4.1. При возникновении аварийных ситуаций доложить начальнику смены и принять меры локализации согласно ПЛАС.  4.2. При пожаре в Управлении:  - окриком предупредить всех работающих о пожаре;  - сообщить в ПЧ, начальнику смены о случившемся и приступить к локализации очага возгорания первичными средствами пожаротушения (если очаг возгорания небольшой).  4.3. При отключении электроэнергии:  - сообщить начальнику смены;  - перекрыть запорную арматуру на насосном оборудовании;  4.4. При отключении тех. воздуха  - сообщить нач. смены;  - перекрыть подачу воздуха в систему барботирования баков. | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | |
|  | |  |  |  |  | **КП.240401.617.06.ПЗ** | **Лист** | |
|  | |  |  |  |  | **32** | |
| **Изм.** | | **Лист** | **№ докум.** | **Подп.** | **Дата** |
|  | | | | | | | | |
|  | 2 Расчетная часть  Сравнение СМ-1 с катионами КУ-2-8 и С-100 некорректно, т.к они по всем характеристикам значительно превосходят его. За рубежом сульфоуголь не применяют с 60х годов.  Сравнение сильнокислотных катионов КУ-2-8 и С-100 позволяет сделать заключение о том, что С-100 превосходит КУ-2-8 по всем показателям. Кроме того, он обладает высокой осмотической стабильностью и механической прочностью.  Все дальнейшие расчеты будут вестись применительно к катионам С-100 и КУ-2-8 для химической водоочистки тепловых сетей с часовой производительностью 80м3/ч, а затем сравниться с эксплуатационными показателями этой установки загруженной катионитом С-100 «Пьюролайт»  Качество исходной воды принято следующее:  Катионы Анионы  Са2+=2,5 мг-экв/л HCO3= 2,8 мг-экв/л  Mg2+=1,1мг-экв/л CO2-3= отс.  Na2+= 0,66 мг-экв/л SO2-4= 0,76 мг-экв/л  К+= – CI-= 0,73мг-экв/л  Fe3+= 0,03 мг-экв/л NO3= отс.  СО2 – отсутствие, SiO2 = 0,1 мг-экв/л, содержание органических веществ – 12,0 мг/л в пересчете на KMnO4.  Определим число регенераций при загрузке фильтров КУ-2-8:  n = 24 x Ж0 х QNa/fNa x Нсл. х ЕNaр ха, где    n – число регенераций каждого фильтра в сутки;  Ж0 – общая жесткость воды, мг-экв/л;  Нсл. – высота слоя катиона в фильтре, м;  fNa - площадь фильтрования фильтра, м2;  ЕNap – рабочая обменная емкость катионита, г-экв/м3;  а – количество работающих фильтров.  nку = 24х 3,6х 80/3,14х 1,5х 900х2 = 0,815 рег/сут.  nсм = 24х 3,6х 80/3,14х 1,5х 230х2 = 3,19 рег/сут.  Регенерацию фильтрующего материала производят технической поваренной солью. Расход 100% соли на регенерацию Nа-катионитового фильтра определяется по формуле:  QNac = ENap x fNa x Hсл. х дс/1000  QNac – расход поваренной соли на одну регенерацию фильтра, кг | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | |
|  | |  |  |  |  | **КП.240401.617.06.ПЗ** | **Лист** | |
|  | |  |  |  |  | **33** | |
| **Изм.** | | **Лист** | **№ докум.** | **Подп.** | **Дата** |
|  | | | | | | | | |
|  | Дс – уд. расход соли на регенерацию, г/г-экв  QNa cку = 900 х 3,14 х 1,5 х 120/1000 = 509 кг/рег.  QNa cсм = 230 х 3,14 х 1,5 х 180/1000 = 195 кг/рег.  Расход технической соли в сутки определяется по формуле:  Qт.с. = QNa c x n x a x 100/P  Qт.с. – расход технической соли на регенерацию, кг/сут.;  Р – содержание NaCI в технической соли, %  Qт.с.ку = 509 х 1,63 х 100/92 = 901,8 кг/сут.  Qт.с.см = 195 х 6,38 х 100/92 = 1352 кг/сут.  Общий расход воды на регенерацию Nа-катионового фильтра складывается из расходов воды на взрыхляющую промывку, приготовление регенерационного раствора, отмывку от продукта регенерации и избытка поваренной соли.  Расход взрыхляющей промывки фильтров, м3:  Qвзр. = i x fNa x 60 x tвзр./1000, где  i – интенсивность взрыхляющей промывки фильтров, л/(с х м2)  tвзр. – продолжительность взрыхляющей промывки, (мин.)  Qвзр.ку = 4 х 3,14 х 60 х 20/1000 = 15,1м3  Qвзр.см = 5 х 3,14 х 60 х 30/1000 = 28,3м3  Расход воды на приготовление регенерационного раствора соли Qp, м3 определяется:  Qp = QNa c x 100/1000 x b x Pp  b – концентрация регенерационного раствора, %;  Рр – плотность регенерационного раствора, т/м3;  Qрку = 509 х 100/1000 х 9 х 1,0633 = 5,32 м3  Qрсм = 195 х 100/1000 х 6 х 1,034 = 3,14 м3  Расход воды на отмывку фильтрующего материала от продуктов регенерации Qот., м3: | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | |
|  | |  |  |  |  | **КП.240401.617.06.ПЗ** | **Лист** | |
|  | |  |  |  |  | **34** | |
| **Изм.** | | **Лист** | **№ докум.** | **Подп.** | **Дата** |
|  | | | | | | | | |
|  | Qот = q от. X fNa x Hсл,  где q от. – удельный расход воды на отмывку катионита;  Qотку = 6 х 3,14 х 1,5 = 28,3 м3  Qотсм = 5 х 3,14 х 1,5 = 23,6 м3  Расход воды на одну регенерацию Qс.н., м3:  Qс.н. = Qвз. + Qр + Qот  Qс.н.ку = 15,1 + 5,32 + 28,3 = 48,72м3  Qс.н.см = 28,3 + 3,14 + 23,6 = 55,04м3  Среднесуточный расход на собственные нужды составляет:  Qс.н.ку = 48,72 х 1,63 = 79,4м3/сут.  Qс.н.см = 55,04 х 6,38 = 351,2м3/сут.  При регенерации Nа-катионовых фильтров кроме солей, содержащихся в исходной воде, сбрасываются продукты регенерации – CaCI2 и MgCI2, а также избыток поваренной соли, которая берется для более глубокой регенерации фильтрующего материала.  Избыток соли, сбрасываемый в дренаж от одной регенерации:  NaCI = (qc – 58,44) x f x H сл. х ЕNap/1000  NaCI – избыток соли сбрасываемый за одну регенерацию, кг  qc - удельный расход соли на одну регенерацию  NaCIку = (120 – 58,44) х 3,14 х 1,5 х 900 = 261 кг  NaCIсм = (180 – 58,44) х 3,14 х 1,5 х 230 = 131,7 кг  NaCIс-100 = (100 – 58,44) х 3,14 х 1,5 х 1200 = 234 кг  Среднесуточный сброс соли в дренаж составит:  NaCIср ку = 261 х 1,63 = 425,4 кг/сут. | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | |
|  | |  |  |  |  | **КП.240401.617.06.ПЗ** | **Лист** | |
|  | |  |  |  |  | **35** | |
| **Изм.** | | **Лист** | **№ докум.** | **Подп.** | **Дата** |
|  | | | | | | | | |
|  | NaCIср см = 131,7 х 6,38 = 840,2 кг/сут.  NaCIср с-100 = 234,9 х 1,12 = 263,1 кг/сут.  Анализ работы Na-катионитовой установки тепловых сетей показал, что при средней жесткости исходной воды 3,4мг-экв/л выработка одного фильтра в среднем составила 1637 м3 за рабочий цикл, при этом расход соли на одну регенерацию составил 570 кг. Удельный расход соли составил102,4 г/г-экв. Необходимо отметить, что 30 м3 воды тратится на отмывку от хлоридов, которые не нормируются в тепловых сетях, в то время как жесткость на выходе из фильтра равна 5 мкг-экв/кг.  Фильтр отключается на регенерацию при Ж < 200 мкг-экв/кг. Учет этих факторов практически может снизить расход соли до 95,5 г/г-экв. | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | |
|  | |  |  |  |  | **КП.240401.617.06.ПЗ** | **Лист** | |
|  | |  |  |  |  | **36** | |
| **Изм.** | | **Лист** | **№ докум.** | **Подп.** | **Дата** |
|  | | | | | | | | |
|  | ЛИТЕРАТУРА  1.В.Д.Гребенюк, А.А.Мазо «Обессоливание воды ионитами», - М.: Химия, 1980 г.-256с., ил.  2 В.Ф.Вихрев, М.С.Шкроб «Водоподготовка». Учебник для вузов. Под редакцией М.С.Шкроба. изд-2-е, перераб. и доп. М., «Энергия», 1973г.-416с., ил.  3 В.Ф.Кожинов, «Очистка питьевой и технической воды». Изд-3-е, перераб. и доп. М., 1971г.-304с. ил.  4 Н.Н.Абрамов «Водоснабжение». Учебник для вузов. Изд-2-е, перераб. и доп. М., «Стройиздат», 1974г.-480с., ил.  5 Н.Н.Абрамов, Н.Н.Гениев, В.И.Павлов «Водоснабжение». Учебник для вузов. Изд-3-е, перераб. и доп. М., 1958г.-580с., ил. | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | |
|  | |  |  |  |  | **КП.240401.617.06.ПЗ** | **Лист** | |
|  | |  |  |  |  | **37** | |
| **Изм.** | | **Лист** | **№ докум.** | **Подп.** | **Дата** |